



PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁵ : C07C 67/29, 69/52, 69/24 C07C 69/30	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 90/13533 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 15. November 1990 (15.11.90)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP90/00630 (22) Internationales Anmeldedatum: 19. April 1990 (19.04.90) (30) Prioritätsdaten: P 39 14 131.4 28. April 1989 (28.04.89) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): HENKEL KOMMANDITGESELLSCHAFT AUF AKTIEN [DE/DE]; TFP-Patentabteilung, Henkelstraße 67, D-4000 Düsseldorf 13 (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BEHLER, Ansgar [DE/DE]; Siegfriedstraße 80, D-4250 Bottrop (DE). RATHS, Hans-Christian [DE/DE]; Hügelstraße 82, D-4000 Düsseldorf 13 (DE). FRIEDRICH, Klaus [DE/DE]; Marc-nistraße 13, D-4000 Düsseldorf 13 (DE). HERRMANN, Klaus [DE/DE]; Köpenicher Straße 33, D-4019 Monheim (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), AU, BE (europäisches Patent), BR, CA, CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), DK (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, KR, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), NO, SE (europäisches Patent), US. Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
(54) Title: THE USE OF CALCINED HYDROTALCITES AS CATALYSTS FOR ETHOXYLATING OR PROPOXYLATING FATTY ACID ESTERS (54) Bezeichnung: VERWENDUNG VON CALCINIERTEN HYDROTALCITEN ALS KATALYSATOREN FÜR DIE ETHOXYLIERUNG BZW. PROPOXYLIERUNG VON FETTSÄUREESTERN (57) Abstract As catalysts for the ethoxylation or propoxylation of fatty acids having 8 to 22 carbon atoms with monoalkanoles with 1 to 22 carbon atoms or polyoles with 2 to 6 hydroxyl groups and 2 to 15 carbon atoms, calcined hydrotalcites provide the desired products with high outputs and a narrow bandwidth of the homolog distribution of the ethoxylation or propoxylation products. (57) Zusammenfassung Calcinierte Hydrotalcite ergeben als Katalysatoren für die Ethoxylierung bzw. Propoxylierung von 8 bis 22 Kohlenstoffatomen aufweisenden Fettsäuren mit 1 bis 22 Kohlenstoffatomen aufweisenden Monoalkanolen oder mit 2 bis 6 Hydroxylgruppen und 2 bis 15 Kohlenstoffatomen aufweisenden Polyolen die gewünschten Produkte mit hohen Ausbeuten und mit einer engen Bandbreite der Homologenverteilung der Ethoxylierungs- bzw. Propoxylierungsprodukte.		

BENENNUNGEN VON "DE"

Bis auf weiteres hat jede Benennung von "DE" in einer internationalen Anmeldung, deren internationaler Anmeldetag vor dem 3. Oktober 1990 liegt, Wirkung im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland mit Ausnahme des Gebietes der früheren DDR.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

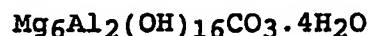
AT	Österreich	ES	Spanien	MG	Madagaskar
AU	Australien	FI	Finnland	ML	Mali
BB	Barbados	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
BE	Belgien	GA	Gabon	MW	Malawi
BF	Burkina Faso	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BG	Bulgarien	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BJ	Benin	HU	Ungarn	RO	Rumänien
BR	Brasilien	IT	Italien	SD	Sudan
CA	Kanada	JP	Japan	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SN	Senegal
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SU	Sowjet Union
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	TD	Tschad
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	TG	Togo
DE	Deutschland, Bundesrepublik	LU	Luxemburg	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DK	Dänemark	MC	Monaco		

- 1 -

Verwendung von calcinierten Hydrotalciten als Katalysatoren für die Ethoxylierung bzw. Propoxylierung von Fettsäureestern.

Die Erfindung betrifft die Verwendung von calcinierten Hydrotalciten als Katalysatoren für die Ethoxylierung bzw. Propoxylierung von Fettsäureestern, welche aus der von Estern von gegebenenfalls hydroxy-substituierten Fettsäuren mit 8 bis 22 Kohlenstoffatomen mit Monoalkanolen mit 1 bis 22 Kohlenstoffatomen sowie von Partialestern und Volleestern von gegebenenfalls hydroxy-substituierten Fettsäuren mit 8 bis 22 Kohlenstoffatomen mit Polyolen mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen und 2 bis 6 Hydroxylgruppen gebildeten Gruppe ausgewählt sind.

Hydrotalcit ist ein natürliches Mineral mit der Idealformel

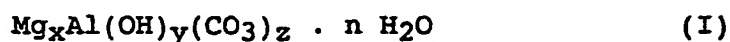


dessen Struktur von derjenigen des Brucits ($\text{Mg}(\text{OH})_2$) abgeleitet ist. Brucit kristallisiert in einer Schichtstruktur mit den Metallionen in Oktaederlücken zwischen zwei Schichten aus dichtgepackten Hydroxylionen, wobei nur jede zweite Schicht der Oktaederlücken besetzt ist. Im Hydrotalcit sind einige Magnesiumionen durch Aluminiumionen ersetzt, wodurch das Schichtpaket eine positive Ladung erhält. Diese wird durch die Anionen ausgeglichen, die sich zusammen mit zeolithischen Kristallwasser in den Zwischenschichten befinden. Der Schichtaufbau wird in dem Röntgenpulverdiagramm deutlich (ASTM-Karte Nr.14-191), das zur Charakterisierung herangezogen werden kann.

- 2 -

Es sind auch synthetische Hydrotalcite bekannt, die z.B. in den DE-C 1 592 126, DE-A 3 346 943, DE-A 3 306 822 und EP-A 0 207 811 beschrieben sind.

In natürlichen und synthetischen Produkten kann das $Mg^{2+}:Al^{3+}$ -Verhältnis zwischen etwa 1 und 5 variieren. Auch das Verhältnis von $OH^-:CO_3^{2-}$ kann schwanken. Natürliche und synthetische Hydrotalcite können durch die allgemeine Formel I



näherungsweise beschrieben werden, wobei die Bedingungen $1 < x < 5$, $y > z$, $(y + 2z) = 2x + 3$ und $0 < n < 10$ gelten. Unterschiede in der Zusammensetzung der Hydrotalcite, insbesondere bezüglich des Wassergehaltes, führen zu Linienverschiebungen im Röntgenbeugungsdiagramm.

Natürliche oder synthetische Hydrotalcite geben beim Erhitzen bzw. Calcinieren kontinuierlich Wasser ab. Die Entwässerung ist bei 200°C vollständig, wobei durch Röntgenbeugung nachgewiesen werden konnte, daß die Struktur des Hydrotalcits noch erhalten geblieben ist. Die weitere Temperaturerhöhung führt unter Abspaltung von Hydroxylgruppen (als Wasser) und von Kohlendioxid zum Abbau der Struktur. Natürliche und nach verschiedenen Verfahren, z.B. gemäß den obigen Veröffentlichungen, hergestellte synthetische Hydrotalcite zeigen bei der Calcinierung ein generell ähnliches Verhalten.

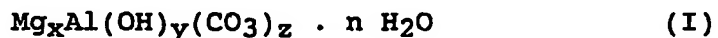
Calcinierete Hydrotalcite sind bereits für verschiedene Zwecke eingesetzt worden, z.B. als Absorptionsmittel sowie bei Umsetzungen von Alkylenoxiden mit Alkylacetaten zur Herstellung von Mono-, Di- und Triethylenglykol-ethylether-acetaten, vgl. JP-A 56/36 431, referiert in C.A.95(11)97 099m (1981).

- 3 -

Für Polyalkoxylate ist eine enge Bandbreite des Polyalkoxylierungsgrades von besonderer Bedeutung, vgl. JAOCs, Vol. 63, 691 - 695 (1986), und HAPPI, 52 - 54 (1986).

Es wurde nun gefunden, daß man unter erfindungsgemäßer Verwendung calcinierter Hydrotalcite als Katalysatoren Fettsäureester der eingangs genannten Art bei kurzen Reaktionszeiten mit hohen Ausbeuten polyalkoxylieren kann und die Reaktionsprodukte mit einer engeren Bandbreite bzw. Homologenverteilung als bei der Verwendung des üblicherweise als Katalysator eingesetzten Natriummethylats erhalten werden können.

Für die Zwecke der Erfindung eignen sich sämtliche der durch Calcinierung aus den eingangs genannten natürlichen und/oder synthetischen Hydrotalciten erhältlichen Katalysatoren; bevorzugt sind Hydrotalcite, die vor der Calcinierung die allgemeine Formel I



mit den oben angegebenen Bedingungen für x, y, z und n aufweisen; besonders bevorzugt sind Werte für x von 1,8 bis 3.

Die erfindungsgemäß eingesetzten calcinierten Hydrotalcite weisen den Vorteil auf, daß sie in das Reaktionsgemisch der Alkoxylierung leicht eingearbeitet werden und wegen ihrer Unlöslichkeit in dem Reaktionsgemisch durch einfache Maßnahmen wieder abgetrennt werden können. Sie können jedoch auch in den Reaktionsgemisch verbleiben, wenn ihre Anwesenheit bei der Weiterverwendung der Reaktionsprodukte nicht stört.

Beispiele für erfindungsgemäß unter Verwendung von calcinierten Hydrotalciten alkoxylierbare Fettsäureester der eingangs genannten Art sind im folgenden aufgeführt, wobei

- 4 -

zunächst die Fettsäurekomponente der Fettsäureester und anschließend die Alkoholkomponente derselben getrennt aufgezählt werden.

Fettsäuren:

Fettsäuren mit 8 bis 22 Kohlenstoffatomen natürlicher oder synthetischer Herkunft, insbesondere geradkettige, gesättigte oder ungesättigte Fettsäuren einschließlich technischer Gemische derselben, wie sie durch Fettspaltung aus tierischen und/oder pflanzlichen Fetten und Ölen zugänglich sind, z.B. aus Kokosöl, Palmkernöl, Palmöl, Soyaöl, Sonnenblumenöl, Rüböl, Baumwollsaatöl, Fischöl, Rindertalg und Schweineschmalz; spezielle Beispiele sind Capryl-, Caprin-, Laurin-, Laurolein-, Myristin-, Myristolein-, Palmitin-, Palmitolein-, Öl-, Elaidin-, Arachin-, Gadolein-, Behen-, Brassidin- und Erucasäure; weiterhin methylverzweigte, gesättigte und ungesättigte Fettsäuren mit 10 bis 22 Kohlenstoffatomen, die bei der Dimerisierung von den entsprechenden ungesättigten Fettsäuren als Nebenprodukte entstehen.

Hydroxyfettsäuren:

Natürliche oder synthetische Hydroxyfettsäuren, insbesondere mit 16 bis 22 Kohlenstoffatomen, z.B. Ricinolsäure oder 12-Hydroxystearinsäure.

Alkanole:

Gesättigte oder ungesättigte Monoalkanole, insbesondere Hydrierungsprodukte der oben genannten geradkettigen, gesättigten oder ungesättigten Fettsäuren bzw. Derivate derselben wie Methylester oder Glyceride; aliphatische oder cyclische Alkanole mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen, z.B. Methanol, Ethanol, Propanol, Butanol, Hexanol und

- 5 -

Cyclohexanol; einschließlic der von den vorgenannten Monoalkanolen abgeleiteten Guerbet-Alkohole.

Polyole:

Ethylenglykol, 1,2-Propylenglykol, 1,2-Butylenglykol, Neopentylglykol, Glycerin, Diglycerin, Triglycerin, Tetraglycerin, Trimethylolpropan, Di-trimethylolpropan, Pentaerythrit, Di-Pentaerythrit, und Zuckeralkohole, insbesondere Sorbitan.

Wie bereits eingangs ausgeführt wurde, können im Falle von Estern der oben genannten Fettsäuren mit den vorgenannten Polyolen diese auch als Partialester bzw. Partialester-enthaltende technische Estergemische, insbesondere in Form von Glyceriden, vorliegen.

Die Struktur der erfindungsgemäß erhaltenen ethoxylierten bzw. propoxylierten Fettsäureester ist nicht immer eindeutig feststellbar. Monoalkanoester und Polyolvollester von Fettsäuren reagieren - mit hoher Wahrscheinlichkeit unter Einschub von Ethylenoxy- und/oder Propylenoxy-Einheiten in die Esterbindung - zu praktisch hydroxylgruppenfreien Endprodukten. Die Struktur der hydroxylgruppenhaltigen Produkte, die bei der Reaktion von Polyolpartialestern von Fettsäuren oder Monoalkanoestern von Hydroxyfettsäuren mit Ethylenoxid und/oder Propylenoxid entstehen, ist nicht bekannt; hier sind auch Reaktionen an den freien OH-Gruppen denkbar, und zwar insbesondere bei freien, primären OH-Gruppen.

Die erfindungsgemäß unter Verwendung von calcinierten Hydrotalciten herzustellenden Derivate sind handelsübliche Produkte, so daß sich eine nähere Erläuterung erübrigt. Typische Vertreter dieser Derivate sind beispielsweise Anlagerungsprodukte von 41 mol Ethylenoxid an 1 mol Ricinusöl, Anlagerungsprodukt von 25 mol Ethylenoxid an 1 mol gehärtetes Ricinusöl, Anlagerungsprodukte von 7 Gew.-Teilen

- 6 -

Ethylenoxid an 10 Gew.-Teile eines Palmitinsäure-/Stearinsäuremono-/diglyceridgemisches mit einem Anteil von 40 bis 45 Gew.-% Monoglycerid und Anlagerungsprodukte von 20 mol Ethylenoxid an 1 mol Sorbitanmonostearat.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung setzt man die calcinierten Hydrotalcite in einer Menge von 0,1 bis 2 Gew.-%, bezogen auf das Endprodukt der Ethoxylierung bzw. Propoxylierung, den Reaktionsgemischen zu.

Die erfindungsgemäß einzusetzenden calcinierten Hydrotalcite können aus den natürlichen oder synthetischen Hydrotalciten durch mehrstündiges Erhitzen auf Temperaturen von über 100°C erhalten werden; besonders bevorzugt sind Calcinierungstemperaturen von 400 bis 600°C.

- 7 -

Die Erfindung wird im folgenden anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele und eines Vergleichsbeispiels näher erläutert.

Beispiel 1.

Ricinusöl + 1,4 mol Ethylenoxid.

Ein handelsüblicher synthetischer Hydrotalcit wurde 4 h bei 500°C calciniert.

Zur Umsetzung eines handelsüblichen Ricinusöls mit Ethylenoxid (Molverhältnis 1 : 1,4) wurde das Ricinusöl in einem Druckreaktor vorgelegt und mit 0,5 Gew.-%, bezogen auf erwartetes Endprodukt, des zuvor erhaltenen calcinierten Hydrotalcits versetzt. Der Reaktor wurde mit Stickstoff gespült und 30 min lang bei einer Temperatur von 100°C evakuiert. Anschließend wurde die Temperatur auf 165 - 175°C gesteigert und die gewünschte Menge Ethylenoxid bei einem Druck von 3 bis 5 bar aufgedrückt. Nach Beendigung der Reaktion ließ man 30 min. nachreagieren (Gesamtzeit der Reaktion: 3 h). Nach dem Abfiltrieren von suspendiertem Katalysator erhielt man das gewünschte Reaktionsgemisch mit einer Verseifungszahl von 155 (theor.: 138).

Beispiel 2.

Methyl Laurat + 2 mol Ethylenoxid.

Unter den in Beispiel 1 angegebenen Bedingungen erhielt man aus einem handelsüblichen Laurinsäuremethylester und 2 mol Ethylenoxid bei einer Reaktionszeit von 0,75 h das gewünschte Produkt mit einer Verseifungszahl von 185 (theor.: 185,7).

Beispiel 3.

Rüböl + 3 mol Ethylenoxid.

Unter den in Beispiel 1 angegebenen Bedingungen erhielt man aus einem handelsüblichen Rüböl das oben genannte Ethoxylierungsprodukt mit einer Verseifungszahl von 150 (theor.: 130). Die Gesamtreaktionszeit betrug 2,5 h.

Vergleichsbeispiel.

Das Beispiel 2 wurde wiederholt, wobei anstelle des dort eingesetzten calcinierten Hydrotalcits Natriummethylat als Katalysator verwendet wurde. Die Zusammensetzung des erhaltenen Ethoxylierungsproduktes wurde gaschromatographisch (in Flächenprozent) ermittelt, und mit derjenigen des Produktes des Beispiels 2 verglichen; die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengefaßt. Die Bezeichnung "EO-Grad" bedeutet die Anzahl der an Methyllaurat angelagerten Ethylenoxidmoleküle, wobei ein Ethoxylierungsgrad von 0 nicht umgesetztes Ausgangsprodukt bedeutet.

Die Tabelle zeigt, daß in dem Produkt des Vergleichsbeispiels die Menge des nicht umgesetzten Ausgangsproduktes um den Faktor 2 höher und die Menge des gewünschten Endproduktes mehr als 3 mal niedriger als in dem Produkt des Beispiels 2 ist.

Tabelle

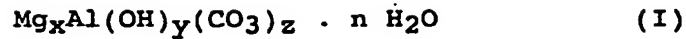
Homologenverteilung bei der
Ethoxylierung von Methyllaurat

EO-Grad	Beispiel 2	Vergleichsbeispiel (Flächenprozent)
0	31,3	60,0
1	12,1	11,2
2	14,1	4,2
3	12,2	3,3
4	9,6	3,0
5	5,8	4,2
6	4,3	2,8
7	3,2	2,6
8	2,4	2,3
9	1,8	2,0
10	1,4	1,7
11	0,9	1,2
12	0,6	0,9

Patentansprüche

1. Verwendung von calcinierten Hydrotalciten als Katalysatoren für die Ethoxylierung bzw. Propoxylierung von Fettsäureestern, welche aus der von Estern von gegebenenfalls hydroxy-substituierten Fettsäuren mit 8 bis 22 Kohlenstoffatomen mit Monoalkanolen mit 1 bis 22 Kohlenstoffatomen sowie von Partialestern und Volleestern von gegebenenfalls hydroxy-substituierten Fettsäuren mit 8 bis 22 Kohlenstoffatomen mit Polyolen mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen und 2 bis 6 Hydroxylgruppen gebildeten Gruppe ausgewählt sind.
2. Verwendung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man gesättigte oder ungesättigte Fettsäure-C₁-C₄-alkylester ethoxyliert bzw. propoxyliert.
3. Verwendung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß man Glyceride von gegebenenfalls monohydroxy-substituierten, gesättigten oder ungesättigten Fettsäuren ethoxyliert bzw. propoxyliert.
4. Verwendung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Hydrotalcite vor dem Calcinieren eine Zusammensetzung der Formel I

- 11 -



aufweisen, in der die Bedingungen $1 < x < 5$, $y > z$,
($y + 2z$) = $2x + 3$ und $0 < n < 10$ gelten.

5. Verwendung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß für die Hydrotalcite der allgemeinen Formel I



x eine Zahl von 1,8 bis 3 ist und y, z sowie n wie oben definiert sind.

6. Verwendung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Hydrotalcite bei Temperaturen zwischen 400 und 600°C calciniert wurden.
7. Verwendung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet daß man die calcinierten Hydrotalcite in einer Menge von 0,1 bis 2 Gew.-%, bezogen auf das Endprodukt der Ethoxylierung bzw. Propoxylierung, einsetzt.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/EP 90/00630

I. CLASSIFICATION F SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) ⁶ According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC IPC ⁵ : C 07 C 67/29, C 07 C 69/52, C 07 C 69/24, C 07 C 69/30														
II. FIELDS SEARCHED <div style="text-align: center; border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black;">Minimum Documentation Searched ⁷</div> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 25%; text-align: left; border-bottom: 1px solid black;">Classification System</th> <th style="text-align: left; border-bottom: 1px solid black;">Classification Symbols</th> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;">IPC⁵</td> <td style="padding: 5px;">C 07 C 69/00, C 07 C 67/00</td> </tr> </table> <div style="text-align: center; border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black;">Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸</div>			Classification System	Classification Symbols	IPC ⁵	C 07 C 69/00, C 07 C 67/00								
Classification System	Classification Symbols													
IPC ⁵	C 07 C 69/00, C 07 C 67/00													
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹ <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%; text-align: left; border-bottom: 1px solid black;">Category ⁹</th> <th style="text-align: left; border-bottom: 1px solid black;">Citation of Document, ¹¹ with Indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²</th> <th style="text-align: left; border-bottom: 1px solid black;">Relevant to Claim No. ¹³</th> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px; vertical-align: top;">P</td> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;">EP, A, 0339426 (HENKEL) 2 November 1989 see claims 1-6 ---</td> <td style="padding: 5px; vertical-align: top;">1, 4-7</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px; vertical-align: top;">Y</td> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;">Chemical Abstracts, vol. 95, No. 11, 14 September 1981, (Columbus, Ohio, US), see page 590, abstract 97099m, & JP, A, 8136431 (MITSUI TOATSU CHEMICALS, INC.) 9 April 1981 cited in the application ---</td> <td style="padding: 5px; vertical-align: top;">1, 6, 7</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px; vertical-align: top;">Y</td> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;">FR, A, 2251542 (NISSO PETROCHEMICAL INDUSTRIES) 13 June 1975 see page 1, lines 1-8; page 3, line 10- page 4, line 26 -----</td> <td style="padding: 5px; vertical-align: top;">1-3</td> </tr> </table>			Category ⁹	Citation of Document, ¹¹ with Indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³	P	EP, A, 0339426 (HENKEL) 2 November 1989 see claims 1-6 ---	1, 4-7	Y	Chemical Abstracts, vol. 95, No. 11, 14 September 1981, (Columbus, Ohio, US), see page 590, abstract 97099m, & JP, A, 8136431 (MITSUI TOATSU CHEMICALS, INC.) 9 April 1981 cited in the application ---	1, 6, 7	Y	FR, A, 2251542 (NISSO PETROCHEMICAL INDUSTRIES) 13 June 1975 see page 1, lines 1-8; page 3, line 10- page 4, line 26 -----	1-3
Category ⁹	Citation of Document, ¹¹ with Indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³												
P	EP, A, 0339426 (HENKEL) 2 November 1989 see claims 1-6 ---	1, 4-7												
Y	Chemical Abstracts, vol. 95, No. 11, 14 September 1981, (Columbus, Ohio, US), see page 590, abstract 97099m, & JP, A, 8136431 (MITSUI TOATSU CHEMICALS, INC.) 9 April 1981 cited in the application ---	1, 6, 7												
Y	FR, A, 2251542 (NISSO PETROCHEMICAL INDUSTRIES) 13 June 1975 see page 1, lines 1-8; page 3, line 10- page 4, line 26 -----	1-3												
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>¹⁰ Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"A" document member of the same patent family</p> </div> </div>														
IV. CERTIFICATION <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; border-bottom: 1px solid black; padding: 5px;">Date of the Actual Completion of the International Search</td> <td style="width: 50%; border-bottom: 1px solid black; padding: 5px;">Date of Mailing of this International Search Report</td> </tr> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black; padding: 5px;">18 June 1990 (18.06.90)</td> <td style="border-bottom: 1px solid black; padding: 5px;">9 July 1990 (09.07.90)</td> </tr> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black; padding: 5px;">International Searching Authority</td> <td style="border-bottom: 1px solid black; padding: 5px;">Signature of Authorized Officer</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">European Patent Office</td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> </table>			Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	18 June 1990 (18.06.90)	9 July 1990 (09.07.90)	International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	European Patent Office					
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report													
18 June 1990 (18.06.90)	9 July 1990 (09.07.90)													
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer													
European Patent Office														

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

EP 9000630
SA 36057

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 29/06/90. The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A- 0339426	02-11-89	DE-A- 3843713	02-11-89
		AU-A- 3334989	26-10-89

FR-A- 2251542	13-06-75	JP-A,B,C51054513	13-05-76
		JP-A- 50077311	24-06-75
		JP-A- 50077312	24-06-75
		CH-A- 616399	31-03-80
		DE-A,B,C 2454616	31-07-75
		GB-A- 1480945	27-07-77
		NL-A- 7415070	21-05-75
		SE-B- 419642	17-08-81
		SE-A- 7414313	20-05-75
		US-A- 4115415	19-09-78
		AU-A- 7549174	20-05-76
		BE-A- 822353	14-03-75
		US-A- 4022808	10-05-77

EPO FORM P0479

For more details about this annex : see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP 90/00630

I. KLASSEFIZKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
Int.Cl. ⁵ C 07 C 67/29, C 07 C 69/52, C 07 C 69/24, C 07 C 69/30		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem :	Klassifikationssymbole	
Int.Cl. ⁵	C 07 C 69/00, C 07 C 67/00	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehorende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁹		
Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
P	EP, A, 0339426 (HENKEL) 2. November 1989 siehe Ansprüche 1-6 --	1, 4-7
Y	Chemical Abstracts, Band 95, Nr. 11, 14. September 1981, (Columbus, Ohio, US), siehe Seite 590, Zusammenfassung 97099m, & JP, A, 8136431 (MITSUI TOATSU CHEMICALS, INC.) 9. April 1981 in der Anmeldung erwähnt --	1, 6, 7
Y	FR, A, 2251542 (NISSO PETROCHEMICAL INDUSTRIES) 13. Juni 1975 siehe Seite 1, Zeilen 1-8; Seite 3, Zeile 10 - Seite 4, Zeile 26 -----	1-3
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen¹⁰:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"G" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
18. Juni 1990		09. 07. 90
Internationale Recherchenbehörde		Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten
Europäisches Patentamt		M. Peis M. PEIS

**ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 9000630
SA 36057

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 29/06/90
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP-A- 0339426	02-11-89	DE-A- 3843713	02-11-89
		AU-A- 3334989	26-10-89
<hr/>			
FR-A- 2251542	13-06-75	JP-A,B,C 51054513	13-05-76
		JP-A- 50077311	24-06-75
		JP-A- 50077312	24-06-75
		CH-A- 616399	31-03-80
		DE-A,B,C 2454616	31-07-75
		GB-A- 1480945	27-07-77
		NL-A- 7415070	21-05-75
		SE-B- 419642	17-08-81
		SE-A- 7414313	20-05-75
		US-A- 4115415	19-09-78
		AU-A- 7549174	20-05-76
		BE-A- 822353	14-03-75
		US-A- 4022808	10-05-77
<hr/>			

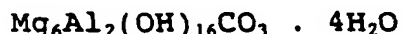
Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

27 April 1989

5 Use of calcined hydrotalcites as catalysts for the ethoxylation or propoxylation of fatty acid esters.

The invention relates to the use of calcined hydrotalcites as catalysts for the ethoxylation or propoxylation of fatty acid esters selected from the group formed by esters of optionally hydroxy-substituted fatty acids having 8 to 22 carbon atoms with monoalkanols having 1 to 22 carbon atoms, and by partial esters and full esters of optionally hydroxy-substituted fatty acids having 8 to 22 carbon atoms with polyols having 2 to 12 carbon atoms and 2 to 6 hydroxyl groups.

Hydrotalcite is a natural mineral having the ideal formula



the structure of which is derived from that of brucite ($\text{Mg}(\text{OH})_2$). Brucite crystallizes in a layer structure with the metal ions in octahedral vacancies between two layers of closely packed hydroxyl ions, only every second layer of the octahedral vacancies being occupied. In hydrotalcite, some magnesium ions are replaced by aluminum ions, which gives the layer package a positive charge. This is compensated by the anions present in the intermediate layers together with zeolitic water of crystallization. The layer structure is clearly visible in the X-ray powder diagram (ASTM card No. 14-191), which can be used for characterization.

Synthetically prepared hydrotalcites are also known and are described, for example, in DE-C 1,592,126, DE-A 3,346,943, DE-A 3,306,822 and EP-A 0,207,811.

In natural and synthetic products, the $\text{Mg}^{2+}:\text{Al}^{3+}$ ratio can vary between about 1 and 5. The $\text{OH}^-:\text{CO}_3^{2-}$ ratio can also vary. Natural and synthetic hydrotalcites can be

described approximately by the general formula I



where the conditions $1 < x < 5$, $y > z$, $(y + 0.5z) = 2x + 3$ and $0 < n < 10$ apply. Differences in the composition of the hydrotalcites, in particular with respect to the water content, result in line shifts in the X-ray diffraction diagram.

Natural or synthetic hydrotalcites continuously release water on heating or calcination. The dehydration is complete at 200°C, when it can be shown, by X-ray diffraction, that the structure of the hydrotalcite has been retained. A further increase in temperature results in degradation of the structure with elimination of hydroxyl groups (as water) and of carbon dioxide. Natural hydrotalcites and those prepared synthetically by various processes, for example in accordance with the above publications, exhibit a generally similar behavior on calcination.

Calcined hydrotalcites have already been employed for various purposes, for example as absorbents and in reactions of alkylene oxides with alkyl acetates to prepare mono-, di- and triethylene glycol ethyl ether acetates, cf. JP-A 56/36,431, cited in C.A. 95(11)97 099m (1981).

For polyalkoxylates, a narrow range of the degree of polyalkoxylation is of particular importance, cf. JAOCs, Vol. 63, 691-695 (1986), and HAPPI, 52-54 (1986).

It has now been found that calcined hydrotalcites can be used according to the invention as catalysts to polyalkoxylate fatty acid esters of the type mentioned in the introduction in high yields and in short reaction times to give reaction products having a narrower polyalkoxylation range or homolog distribution than can be obtained when the sodium methoxide usually employed as catalyst is used.

For the purposes of the invention, all catalysts which can be obtained by calcination from the natural

and/or synthetic hydrotalcites mentioned in the introduction are suitable; hydrotalcites which, before calcination, have the general formula I



5 with the abovementioned conditions for x, y, z and n are preferred; values for x of from 1.8 to 3 are particularly preferred.

10 The calcined hydrotalcites employed according to the invention have the advantage that they can easily be incorporated into the alkoxylation reaction mixture and can be separated off again by simple measures due to their insolubility in the reaction mixture. However, they may also remain in the reaction mixture if their presence does not interfere with the further use of the reaction
15 products.

Examples of fatty acid esters of the type mentioned in the introduction which can be alkoxyated, according to the invention, using calcined hydrotalcites are listed below, the fatty acid component of the fatty
20 acid esters being listed first and the alcohol component thereof then being listed separately.

Fatty acids:

Fatty acids having 8 to 22 carbon atoms of natural or synthetic origin, in particular straight-
25 chain, saturated or unsaturated fatty acids, including technical-grade mixtures thereof, as can be obtained by lipolysis from animal and/or vegetable fats and oils, for example from coconut oil, palm kernel oil, palm oil, soya oil, sunflower oil, rapeseed oil, cottonseed oil, fish
30 oil, beef tallow and lard; specific examples are caprylic acid, capric acid, lauric acid, lauroleic acid, myristic acid, myristoleic acid, palmitic acid, palmitoleic acid, oleic acid, elaidic acid, arachidic acid, gadoleic acid, behenic acid, brassidic acid and erucic acid; furthermore
35 methyl-branched, saturated and unsaturated fatty acids having 10 to 22 carbon atoms, which are produced as by-products in the dimerization of the corresponding unsaturated

turated fatty acids.

Hydroxyfatty acids:

Natural or synthetic hydroxyfatty acids, in particular having 16 to 22 carbon atoms, for example ricinoleic acid or 12-hydroxystearic acid.

Alkanols:

Saturated or unsaturated monoalkanols, in particular products of hydrogenation of the abovementioned straight-chain, saturated or unsaturated fatty acids or derivatives thereof, such as methyl esters or glycerides; aliphatic or cyclic alkanols having 1 to 6 carbon atoms, for example methanol, ethanol, propanol, butanol, hexanol and cyclohexanol; including the Guerbet alcohols derived from the abovementioned monoalkanols.

Polyols:

Ethylene glycol, 1,2-propylene glycol, 1,2-butylene glycol, neopentyl glycol, glycerol, diglycerol, triglycerol, tetraglycerol, trimethylolpropane, di-trimethylolpropane, pentaerythritol, di-pentaerythritol, and sugar alcohols, in particular sorbitan.

As stated in the introduction, the esters of the above fatty acids with the abovementioned polyols may also be in the form of partial esters or partial ester-containing technical-grade ester mixtures, in particular in the form of glycerides.

The structure of the ethoxylated or propoxylated fatty acid esters obtained according to the invention cannot always be determined unambiguously. Fatty acid monoalkanol esters and fatty acid polyol full esters react - with a high probability of an insertion of the ethyleneoxy and/or propyleneoxy units into the ester bond - to give essentially hydroxyl group-free end products. The structure of the hydroxyl group-containing products which result from the reaction of polyol partial esters of fatty acids with ethylene oxide and/or propylene oxide is unknown for the time being; here, reactions at the free OH groups are also conceivable, in particular in the case of free primary OH groups.

The derivatives to be prepared according to the

invention using calcined hydrotalcites are commercial products, so more detailed description is superfluous. Typical representatives of these derivatives are, for example, products of the adduction of 41 moles of ethylene oxide with castor oil, products of the adduction of 25 moles of ethylene oxide with hardened castor oil, products of the adduction of 7 parts by weight of ethylene oxide with 10 parts by weight of a palmitic acid/stearic acid monoglyceride/diglyceride mixture containing 40 to 45% by weight of monoglyceride, and products of the adduction of 20 moles of ethylene oxide with sorbitan monostearate.

According to a further advantageous embodiment of the invention, the calcined hydrotalcites are added to the reaction mixtures in an amount of from 0.1 to 2% by weight, relative to the end product of the ethoxylation or propoxylation.

The calcined hydrotalcites to be employed according to the invention can be obtained from natural or synthetic hydrotalcites by heating for several hours at temperatures of greater than 100°C; calcination temperatures of from 400 to 600°C are particularly preferred.

The invention is illustrated in greater detail below with reference to preferred illustrative examples and a comparison example.

Example 1.

Castor oil + 1.4 mol of ethylene oxide.

A commercial synthetic hydrotalcite was calcined for 4 hours at 500°C.

In order to react a commercial castor oil with 1.4 mol of ethylene oxide, the castor oil was introduced into a pressure reactor, and 0.5% by weight, relative to the expected end product, of the previously obtained calcined hydrotalcite was added. The reactor was flushed with nitrogen and evacuated for 30 minutes at a temperature of 100°C. The temperature was subsequently

increased to 165 - 175°C, and the desired amount of ethylene oxid was injected at a pressure of from 3 to 5 bar. When the reaction was complete, a post-reaction time of 30 minutes was allowed (total reaction tim :
5 3 hours). After the suspended catalyst had been filtered off, the reaction mixture desired, having a saponification number of 155 (theor.: 138), was obtained.

Example 2.

Methyl laurate + 2 mol of ethylene oxide.

10 Under the conditions indicated in Example 1, a commercial methyl laurate and 2 mol of ethylene oxide gave, after a reaction time of 0.75 hour, the desired product having a saponification number of 185 (theor.: 185.7).

15 Example 3.

Rapeseed oil + 3 mol of ethylene oxide.

20 Under the conditions indicated in Example 1, a commercial rapeseed oil gave the abovementioned ethoxylation product having a saponification number of 150 (theor.: 130). The total reaction time was 2.5 hours. Comparison example.

25 Example 2 was repeated, but the calcined hydrotalcite employed therein was replaced by sodium methyoxide as the catalyst. The composition of the ethoxylation product obtained was determined by gas chromatography (in area percent), and compared with that of the product from Example 2; the results are summarized in the table below. The term "EO degree" indicates the number of ethylene oxide molecules adducted with methyl
30 laurate, a degree of ethoxylation of 0 denoting unreacted starting material.

35 The table shows that the amount of unreacted starting material in the product of the comparison example is higher by a factor of 2 and the amount of desired end product is more than 3 times lower than in the product of Example 2.

Table

Homolog distribution in the
ethoxylation of methyl laurate

5	EO degree	Example 2	Comparison example
			(area percent)
10	0	31.3	60.0
	1	12.1	11.2
	2	14.1	4.2
	3	12.2	3.3
	4	9.6	3.0
	5	5.8	4.2
	6	4.3	2.8
15	7	3.2	2.6
	8	2.4	2.3
	9	1.8	2.0
	10	1.4	1.7
	11	0.9	1.2
	12	0.6	0.9

Henkel Kommanditgesellschaft auf Aktien
D 8579
P 13299/89
M/YH/UM

Patent claims

1. The use of a calcined hydrotalcite as catalyst for the ethoxylation or propoxylation of fatty acid esters selected from the group formed by esters of optionally hydroxy-substituted fatty acids having 8 to 22 carbon atoms with monoalkanols having 1 to 22 carbon atoms, and by partial esters and full esters of optionally hydroxy-substituted fatty acids having 8 to 22 carbon atoms with polyols having 2 to 12 carbon atoms and 2 to 6 hydroxyl groups.
2. The use as claimed in claim 1, wherein saturated or unsaturated fatty acid C₁-C₄-alkyl esters are ethoxylated or propoxylated.
3. The use as claimed in claim 1 or 2, wherein glycerides of optionally monohydroxy-substituted, saturated or unsaturated fatty acids are ethoxylated or propoxylated.
4. The use as claimed in at least one of claims 1 to 3, wherein the hydrotalcite, before calcination, has a composition of the formula I



in which the conditions $1 < x < 5$, $y > z$, $(y + 0.5 z) = 2x + 3$ and $0 < n < 10$ apply.

5. The use as claimed in at least one of claims 1 to 4, wherein, for the hydrotalcite of the general formula I



x is a number from 1.8 to 3, and y, z and n are as defined above.

6. The use as claimed in at least one of claims 1 to 5, wherein the hydrotalcite had been calcined at a temperature between 400 and 600°C.

7. The use as claimed in at least one of claims 1 to 6, wherein the calcined hydrotalcite is employed in an amount of from 0.1 to 2% by weight, relative to the end product of the ethoxylation or propoxylation.

Use of calcined hydrotalcites as catalysts for the ethoxylation or propoxylation of fatty acid sters

Abstract of the disclosure

Calcined hydrotalcites, as catalysts for the ethoxylation or propoxylation of fatty acids having 8 to 22 carbon atoms with monoalkanols having 1 to 22 carbon atoms or polyols having 2 to 6 hydroxyl groups and 2 to 15 carbon atoms, give the desired products in high yields and with a narrow range of the homolog distribution of the ethoxylation or propoxylation products.